



Produktive interaktioner i natur/teknologilokalet

Analyse af videodataobservationer

Otrell-Cass, Kathrin; Antonsen, Thomas Wesley

Creative Commons License
CC BY-ND 4.0

Publication date:
2017

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Otrell-Cass, K., & Antonsen, T. W. (2017). *Produktive interaktioner i natur/teknologilokalet: Analyse af videodataobservationer*. Department of Learning and Philosophy, Aalborg University.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- ? Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- ? You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- ? You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Rapport: Produktive interaktioner i natur/teknologilokalet

Analyse af videodataobservationer

15. februar 2017



Produktive interaktioner i natur/teknologilokalet: Analyse af videodataobservationer

Forfattere: Kathrin Otrell-Cass og Thomas Wesley Antonsen

© Institut for Læring og filosofi, Aalborg Universitet, Aalborg, Danmark

ISBN: 978-87-93058-44-6 (PDF)

ISBN: 978-87-93058-43-9 (Trykt bog)

Indhold

Indhold	4
Resumé.....	5
1. Introduktion.....	6
2. Produktive interaktioner.....	8
3. Dataanalyse	10
4. Begrænsninger af analysen	13
5. Reliabilitetstest.....	14
6. Resultater	17
6.1. Før ombygningen	17
6.2. Efter ombygningen.....	23
7. Forskellen fra før til efter ombygningen	30
8. Opsummering.....	35
9. Litteratur.....	37

Resumé

I denne rapport præsenteres en analyse af interaktioner mellem lærere og elever før og efter ombygningen af skolens natur/teknologilokale.

Vi har foretaget en detaljeret analyse af i alt 8 timer 25 minutter 57 sekunders videodata. Hertil anvendte vi The Observer XT fra Noldus for at identificere forekomsten af produktive læringsinteraktioner. Vi koncentrerede os om tre typer af produktive interaktioner:

- Multimodale interaktioner
- Materielle artefakter som scenarier og ressourcer
- Læringssituationer, som fremmer og giver eleverne mere autonomi

Vores analyse før ombygningen viste, at eleverne var meget bundet til deres pladser, at lærerne ofte hjalp eleverne, at multimodale interaktioner sjældent blev anvendt, og at lærerne var gode til at anerkende og rose eleverne.

Vores analyse efter ombygningen viste, at elever bevægede sig mere rundt i lokalet og interagerede med de andre grupper, at lærerne hjalp eleverne færre gange, at eleverne var blevet aktive medskabere af deres egen læring, at eleverne var blevet mere livlige og oftere måtte rettes af lærerne, at lærerne stadig anerkendte og roste eleverne, men i knap så stor udstrækning som før, at tekst var begyndt at udgøre en relativ stor del af natur/teknologiundervisningen.

Vi kan sammenfattende sige, at vi kan påvise små men vigtige forskelle, som indikerer, at interaktionerne mellem lærere og elever efter ombygningen af natur/teknologilokalet blev mere produktive i forhold til at understøtte elevernes læringsaktiviteter.

1. Introduktion

Denne rapport er udfærdiget til Kata Fonden - en almennyttig fond med det formål at fremme ny viden om læring.

Det primære formål med denne analyse har været at:

- Foretage en analyse af videomateriale med aktiviteter optaget i klasseværelser
- Identificere produktive interaktioner i naturfag før og efter ombygningen af skolens naturfagslokale.

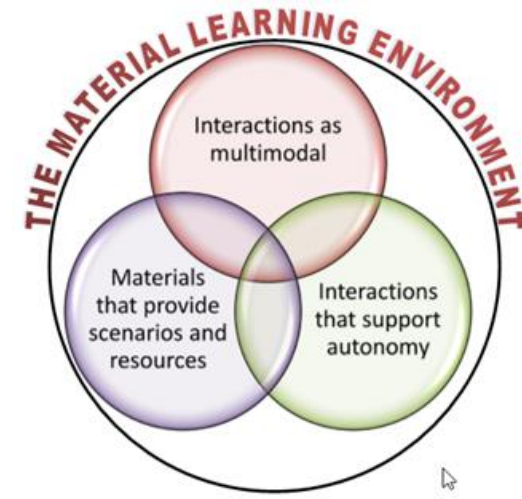
I vores analyse har vi været interesseret i at finde ud af, hvordan materielle forhold såsom klasseværelsets indretning, møblerne og hvordan de materielle objekter former måden, hvorpå lærere og elever interagerer. Når vi henviser til idéen om produktive læringsaktiviteter, mener vi *de sociale og kulturelle processer, som forskningen har identificeret, der har en positiv indflydelse på børns læring i folkeskoleundervisningen.*

Vi har været opmærksomme på forskellige tilgange til undersøgelsen af forholdene for elevernes læring, men vi anlægger et sociokulturelt perspektiv (Wertsch, 1998) i vores analyse, der antager, at vi ikke kan forstå læringens natur og kognitiv udvikling uden at tage menneskets historiske, sociale og kommunikative natur i betragtning. Analysen omhandler forskning af børns samarbejdsaktiviteter og interaktioner i klasseværelset.

Et betydeligt aspekt ved det at forstå skolemiljøet er for det første at overveje det specifikke formål med rummet, fordi det påvirker folks forventninger om, hvordan man opfører sig. I dette tilfælde var lokalets formål at fungere som naturfagslokale i en folkeskole (Woolner, Hall, Higgins, McCaughey, & Wall, 2007). En skoles fysiske miljø opstiller nogle meget særlige forhold for både lærer og elever, og det opbygger også nogle forventninger til adfærden. I McDonald, Le, Higgins og Podmore (2005) lægges der også vægt på, at klasseværelser til en vis grad er fleksible.

Et andet aspekt, denne rapport har pointeret, er vigtigheden af, at det både er lærere og elever, der har og tager 'ejerskab' over rummet og dets udstyr. Vi har i det hele taget været opmærksomme på, at produktive læringsmiljøer skal skabe tryghed, trivsel og bakke op om en positiv indstilling til læring - og således måske forbedre præstationerne. Vores interesse har været, at identificere mønstre og hyppigheden af specifikke interaktioner i klasseværelset, som samtidig er uafhængig af individuelle personer.

Vi koncentrerede os derfor om tre specifikke aspekter:



Figur 1: Analysens fokusområder

Figur 1 identificerer de tre produktive læringsbetingelser, som undersøgelsen har identificeret, fordi de tillod os at belyse komplekse læringssituationer og undersøge dem på en organiseret og systematisk måde. Ved at placere klasseværelsets materielle forhold på ydersiden antydes det, at vi har taget højde for, hvordan det fysiske miljø i klasselokalet har formet aktiviteterne i lokalet.

Ved at anlægge en antropologisk tilgang har vi søgt efter rutineprægede og ofte forekommende mønstre, der skaber læring som en social proces. Vi har specifikt ledt efter produktive interaktioner. Disse detaljer vil blive diskuteret i det følgende.

2. Produktive interaktioner

I denne analyse har vi identificeret interaktioner mellem lærere og elever, som er produktive i forhold til læring, men hvad er produktive læringsinteraktioner? Undervisnings- og læringsinteraktioner i faget natur/teknologi er fulde af kompleksitet. Det er vigtig hverdagspraksis i undervisningen, at eleverne har mulighed for at tilegne sig ny viden, reflektere samt få og give respons på forskellige læringsopgaver. Det er meningen, at læring skal være sjovt og motiverende, og eleverne skal have mulighed for at udvikle en interesse for emnet. Det kræver naturligvis, at lærerne benytter sig af gode pædagogiske aktiviteter. Vi er imidlertid blevet opmærksomme på den rolle, som fysiske materialer, inklusive det fysiske rum, spiller i udformningen af produktive interaktioner mellem lærere og elever i klasseværelset (Roehl, 2012). Når vi forsøger at forstå omstændighederne for læring, har det været vigtigt for os at inkludere de sociokulturelle perspektiver, som er baseret på Wertsch (1989) og Wengers (1989) tilgang. I tidligere undersøgelser (Cowie, Moreland, & Otrell-Cass, 2013) har vi identificeret produktiv adfærd i natur/teknologilokalet, der særligt tager højde for mennesker, objekter og aktiviteter.

Vi har koncentreret os om tre typer af produktive interaktioner i folkeskolens natur/teknologilokaler:

1. Multimodale interaktioner:

Multimodale interaktioner spiller en rolle, når det gælder læring og evaluering. Brugen af gestik, blik, aktiviteter, hvor der demonstreres og anvendelsen af rummet er almindelige hverdagsinteraktioner. Men indtil for ganske nylig har betydningen af meningsskabelse i studiet af klasselokaler været nedtonet. Mening skabes gennem situerede sammensætninger på tværs af billede, gestik, blik, kropsholdning, lyd, skrift, musik, tale med mere (Jewitt, 2008, s. 246). De særligt produktive, multimodale undervisnings- og læringssituationer sker, når lærere fremmer snak og skrift gennem arbejdet med at bygge modeller, gennem aktiviteter, handlinger samt rollespil, men også når lærerne guider eleverne til at gennemføre idéer i praksis.

- a. Vi vil lede efter tilfælde, hvor lærere og elever anvender multimodal læring f.eks. i en kombination af tale, skreven tekst og handling, når de udforsker og udtrykker det, de ved og kunne gøre. Vi vil lede efter tilfælde, hvor samtale er et middel til at forhandle sig frem til fælles forståelser og til at kommunikere idéer med. Vi vil lede efter snak, hvor det understøttes af og anvendes sammen med andre kommunikationsformer som eksempelvis billeder og kropssprog. Vi vil kigge efter tilfælde, hvor billeder og tolkning af data drejer sig om at forstå de forskellige dele, der står i et bestemt forhold til hinanden, og som udgør et hele.

2. Materielle artefakter som scenarier og ressourcer:

Vi er interesserede i brugen af materialer, især hvor de øger læring. Objekternes materialitet er afgørende for læring, fordi den kan blive genstand for fælles aktiviteter. Det betyder, at materialer kan opfattes sanseligt, de kan håndteres og handles på. Materielle artefakter kan generere og efterfølgende forankres i sociale vidensdannende processer, de skaber dele af de meningssystemer, som lærere og elever anvender og som følge heraf spiller en rolle ved at understøtte læring. Artefakter kan forankre, bygge bro, mediere og koordinere aktiviteter på tværs af rammer og tid, og føre til en fornemmelse af kontinuitet. Den fysiske dimension af materielle ressourcer er en vigtig bidragsyder til at kunne gennemføre en opgave på tværs af forskellige sociale sammensætninger og fysiske arrangementer.

- a. Vi vil kigge efter tilfælde, hvor elever håndterer objekter. De giver lærerne mulighed for at udforske den viden, de har med sig og facilitere meningsfulde dialoger. Vi leder efter tilfælde, hvor artefakter bruges til at aktivere og problematisere elevernes viden og oplevelser. Vi vil også kigge efter tilfælde, hvor artefakter, der er udformet af læreren, anvendes til at præsentere idéer.

3. **Læringssituationer, som fremmer og giver eleverne mere autonomi:**

Ved at give eleverne flere muligheder for at handle får de samtidig chancen for at udvikle identiteter som selvstændige elever. Det betyder, at eleverne har behov for at få muligheden for at modtage feedback, og at de har muligheden for at forstå håndteringen af autoritet, således at tilhørsforholdet til natur/teknologi understøttes. For at eleverne kan påtage sig styringen af retningen af deres læring, er de nødt til at bevæge sig fra at være brugere til at blive aktive skabere af deres egen læring. Men for at kunne opnå en sådan vilje og evne til selvstændighed har eleverne behov for at opleve ansvarlighed og vedvarende stabilitet fra autoriteter. De har brug for at opnå stor viden og opleve, hvordan de forskellige discipliner udvikler sig og legitimerer viden. Ved at natur/teknologi udvikler og legitimerer viden på sin egen måde og holder folk ansvarlige, så er der bestemte deltagelsesmønstre, som lærere og elever udvikler sammen.

- a. Vi vil lede efter tilfælde af **rutineprægede og gentagne strukturer**, som konstruerer læring som en social proces. Det betyder, at vi leder efter steder, hvor lærere og elever demonstrerer, hvordan klassen diskuterer med hinanden, steder, som eksemplificerer, hvordan de forventningsafstemmer, inklusive hvordan de udviser respekt for hinandens idéer, hvordan de samarbejder i mindre grupper eller laver brainstorm, samt hvordan de melder tilbage i relation til deres arbejde, eller hvordan de finder informationer. Vi vil lede efter eksempler på steder, hvor **lærerne udtrykker deres anerkendelse af elevernes idéer og forslag**. Vi leder efter mønstre, som associeres med friheden til at bevæge sig og opsøge hjælp og finde informationer. Vi vil lede efter tilfælde, der viser fordelingen af autoritet og kilder til viden samt feedback. Vi vil lede efter eksempler, hvor eleverne aktiveres ved at gøre dem til informationskilder og gennem feedback. Vi vil lede efter eksempler på steder, hvor miljøet stiller ressourcer til rådighed, der understøtter elevernes autonomi og handlemuligheder. Vi vil også lede efter tilfælde, der kan karakteriseres som værdifulde for elevernes oplevelse af skolen og deres identitet som videnskabsfolk.

3. Dataanalyse

I denne rapport har vi analyseret videoobservationer, der blev foretaget på én skole i ét natur/teknologilokale. Vi fulgte to klasser med deres to lærere, som begge er meget erfarne med mere end ti års erfaring med undervisning i faget natur/teknologi. Yderligere informationer herom kan findes i projektrapporten NyNaturfag Fremtidens Naturfagslokale (Otnel-Cass, Harter & Agerbo, 2015). I tabel 1 nedenfor præsenterer vi nøgleinformationer omkring de data, vi har indsamlet og anvender i analysen.

Skole	Strandby Skole
Klassetrin	4. og 6.
Fag	Natur/teknologi
Samlede mængde data	8 timer 25 minutter 57 sekunder (08:25:57)
Før ombygningen	1 time 31 minutter 28 sekunder (01:31:28)
Efter ombygningen	6 timer 54 minutter 29 sekunder (06:54:29)
Datoer for indsamling af videodata	
Før ombygningen	11. februar 2014
Efter ombygningen	20. oktober 2014 24. oktober 2014 10. februar 2015 23. februar 2015 9. marts 2015

Tabel 1: Nøgleinformationer om vores data.




I denne rapport har vi foretaget en detaljeret analyse af i alt 8 timer og 25 minutter og 57 sekunders videomateriale indsamlet på Strandby Skole hhv. den 11. februar 2014 før ombygningen af skolens natur/teknologilokale samt den 20. og 24. oktober 2014, den 10. og 23. februar 2015 og den 9. marts 2015 efter ombygningen heraf. Rapporten er baseret på kvalitative videodata, som vi, ved hjælp af softwareprogrammet The Observer XT fra virksomheden Noldus, har kunnet udlede kvantitative data af. Softwaren gør det muligt for os at foretage kodninger på observeret menneskelig adfærd til eksempelvis kvantitativ brug såsom statistik og reliabilitet. Programmet giver os mange muligheder for at detaljere og tilpasse kodningerne vores behov, så vi kan trække de resultater ud af videodatamaterialet, vi har brug for.




Med udgangspunkt i datamaterialet har vi valgt at analysere vores observationer ud fra tre produktive interaktionstyper, og så kigger vi derudover efter fire udvalgte produktive interaktionsformer, som det fremgår af de kategorier, vi opstiller i tabel 2 nedenfor. Som tabellen illustrerer, så har vi opbygget

kodningerne af vores observationer ud fra interaktionstyperne lærerens handlinger (*Teacher*), lærer-elev-interaktioner (*Teacher-Student*) og elev-elev-interaktioner (*Student-Student*). Herunder har vi til de enkelte typer tilknyttet de adfærdsmæssige interaktionsformer, vi observerer i undervisningen. Disse består af henholdsvis tekst (*Text*), materielle objekter (*Real Artifacts*), rutiner (*Routines*) og lærerens anerkendelse af elevernes idéer (*Recognize Student Ideas*).

Teacher	Text Real Artifact
Teacher-Student	Text Real Artifact Routines Recognize Student Ideas
Student-Student	Text Real Artifact

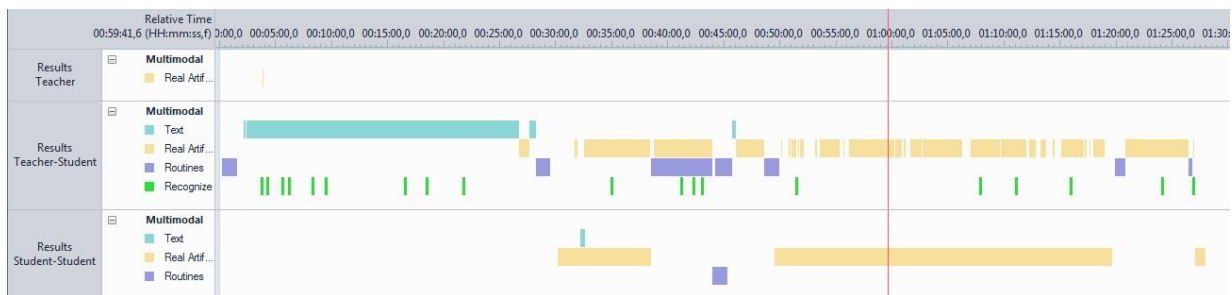
Tabel 2: Interaktionstyper og -former.

Når vi foretager kodninger i The Observer XT, registrerer vi start  og stoptidspunkter  ved interaktioner, der foregår i kortere og længere perioder (Text, Real Artifact og Routines), men også kodninger der sker som en øjeblikshandling - et nedslag i tiden (Recognize Student Ideas), hvilke vises som . Billede 1 nedenfor illustrerer, hvordan de kodninger, vi laver, vises i selve kodningsprogrammet.

08:11,3	Teacher-Student	 Text
08:30,8	Teacher-Student	 Text
09:21,9	Teacher-Student	 Text
09:26,2	Teacher-Student	 Text
10:52,5	Teacher-Student	 Text
10:53,7	Teacher-Student	 Real Artifact
11:23,4	Teacher-Student	 Real Artifact
11:48,2	Teacher-Student	 Real Artifact
13:19,3	Teacher-Student	 Routines
13:19,8	Teacher-Student	 Real Artifact
13:39,3	Teacher-Student	 Routines
13:40,5	Teacher-Student	 Real Artifact
14:47,7	Teacher-Student	 Real Artifact

Billede 1: Kodning i The Observer XT.

I The Observer XT kan vi også lave visualiseringer af vores kodninger, således at vi kan få et visuelt overblik over hvilke kodninger, vi har lavet i de enkelte videoklip, som vi bruger i analysen. Et eksempel på en sådan visualisering vises i billede 2. Visualiseringen er især god til at vise, hvor der er enighed og uenighed mellem testpersoners kodninger i reliabilitetstests. Senere i rapporten vil vi gennemgå og vise resultaterne og visualiseringen af den reliabilitetstest, vi har gennemført i forbindelse med udarbejdelsen af denne rapport.



Billede 2: Eksempel på visualisering i The Observer XT.

Datamaterialet er indsamlet over en periode på 13 måneder. De første data, vi har indsamlet, er optaget med ét kamera, mens senere datamateriale er blevet optaget med to og tre kameravinkler. Dette skyldes både vores adgang til lokalet, og den mængde af plads vi havde til rådighed. Før ombygningen af lokalet, var der ikke megen plads til at opsætte flere kameraer. Vi har samlet og synkroniseret kameravinklerne i videoredigeringsprogrammet Adobe Premiere Pro. På den måde har vi, mens vi har lavet kodningerne i The Observer XT, været i stand til at observere interaktioner flere steder i lokalet, end hvis vi kun havde haft én kameravinkel. Billedkollagen nedenfor, billede 3, viser de kamera-set-ups, som vi har anvendt i vores kodningsarbejde i The Observer XT. Det har været en stor fordel i forhold til kodningsarbejdet af de videodata, vi har indsamlet efter ombygningen af natur/teknologilokalet, som det vil komme til udtryk i rapportens resultater.



Billede 3: Eksempel på det, vi ser med hhv. ét, to og tre kameravinkler i The Observer XT.

Selvom flere kameravinkler opfanger flere af undervisningens aktiviteter og interaktioner, så er det imidlertid værd at bemærke, at det ikke er alle aktiviteter og interaktioner, der bliver fanget. Det vil vi beskrive nærmere i det følgende afsnit omkring de begrænsninger, vi ser, analysemetoden har.

4. Begrænsninger af analysen

Alle analysemetoder har sine begrænsninger. I denne analyse, hvor vi fokuserer på videoanalyse, kan vi kun analysere det, der er foran kameraet. Det betyder, at de aktiviteter der sker og måske er sket bag ved kameraet, som ikke kan ses, ikke er medtaget i vores data. Vi følger ind imellem dele af interaktioner, når informanter bevæger sig ind og ud af kameravinklerne. Andre gange kan vi følge dem fra den ene kameravinkel til den næste, hvilket giver os et mere fuldstændigt billede af interaktionerne. Nogle aktiviteter foregår med informanternes ryg vendt mod kameraet, så vi ikke kan se, om de f.eks. arbejder med tekst eller genstande. Der kan også være lydudfald på optagelserne, så vi ikke kan høre, hvad informanterne taler om, og om der overhovedet tales på optagelserne. For at få så valide data som muligt til analysen har vi undladt at kode disse, i højere grad, spekulative interaktioner. Det nye klasseværelse, som vores videodata er optaget i, er ikke firkantet, men har mange kroge og mindre rum. En af årsagerne til, at flere interaktioner ikke blev fanget, er, at lærere og elever gør brug af hele natur/teknologilokalet i undervisningen, så selvom vi flyttede kameraerne rundt og fulgte med informanterne, så var der stadig interaktioner og aktiviteter, vi gik glip af. Men fordi vi besøgte de to klasser adskillige gange, havde vi mange muligheder for at følge både lærere og elever gennem forskellige læringsaktiviteter, som giver os et godt indtryk af de generelle interaktionsmønstre, som fandt sted såvel i det gamle som i det nye klasseværelse. Nedenfor ses en plantegning af skolens natur/teknologilokale, som illustrerer de mange hjørner og kroge, lokalet har.

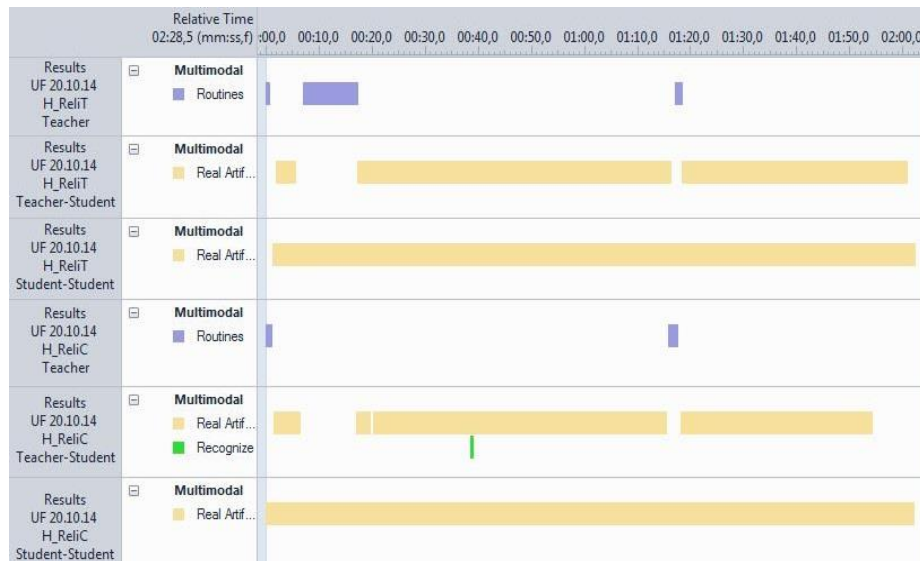


Billede 4: Plantegning af natur/teknologilokalet på Strandby Skole.

Undersøgelsen begyndte, kort tid før ombygningen af natur/teknologilokalet blev påbegyndt, det har begrænset den tid, vi har haft til rådighed til at indsamle data før ombygningen, derfor udgør disse data også kun en lille del til sammenligning med den mængde data, vi har efter ombygningen.

5. Reliabilitetstest

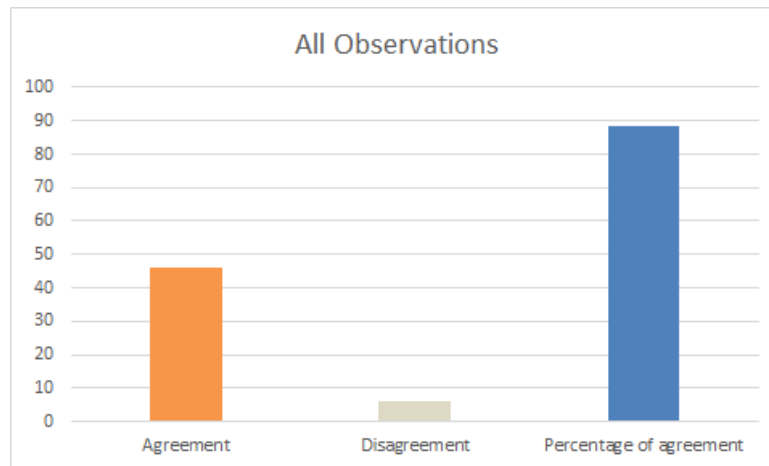
For at kunne sige noget om pålideligheden af vores kodning af videodataene har vi udført en reliabilitetstest i The Observer XT. Det har vi gjort ud fra et tidsinterval på to minutter på et tilfældigt udvalgt sted i videomaterialet. Billede 5 nedenfor viser en visualisering af selve testen med hver enkelt testpersons kodninger i løbet af testen, som viser hvor, der er overensstemmelser og uoverensstemmelser mellem dem.



Billede 5: Screenshot af reliabilitetstest.

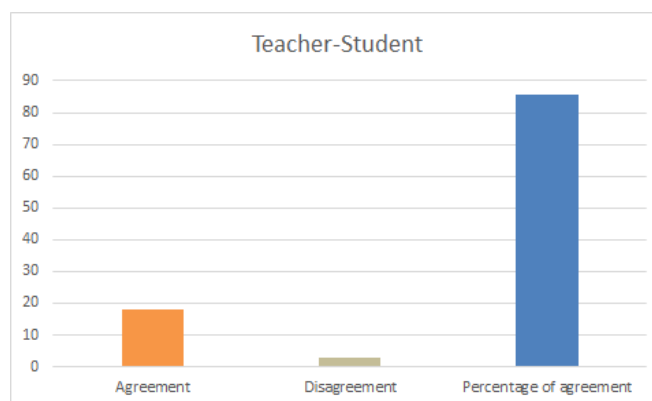
I visualiseringen er der i alt seks kolonner. De tre øverste viser resultaterne af første testpersons kodninger, og de nederste tre kolonner viser anden testpersons kodninger. Visualiseringen giver et visuelt overskueligt og sammenligneligt overblik over henholdsvis, hvornår kodningerne starter og slutter og over de interaktionstyper og interaktionsformer, der er blevet kodet i testen.

Figur 2 på næste side viser resultatet af vores reliabilitetstest med det samlede antal interaktioner, der er blevet kodet inden for de tre interaktionstyper *Teacher*, *Teacher-Student* og *Student-Student*. De perioder i tidsintervallet, hvor testpersonerne har været enige om ikke at kode nogen adfærd, medtages i reliabilitetstesten som overensstemmelser. Der har således været overensstemmelse i 46 observationer i de tre interaktionstyper og 6 uoverensstemmelser svarende til en reliabilitet på i alt 88,5%. Den acceptable tærskelværdi for reliabilitetstests ligger typisk på 80% i forskning, hvor der observeres og kodes i videodata (Haidet, Tate, Divirgilio-Thomas, Kolanowski, & Happ, 2009). Vi vurderer derfor, at den procentmæssige overensstemmelse i reliabilitetstesten er tilfredsstillende. Første og anden søjle i diagrammet viser det samlede antal kodninger, hvor der henholdsvis er enighed og uenighed mellem de to testpersoner. Den sidste viser, hvor høj den procentmæssige enighed mellem deres kodninger er.

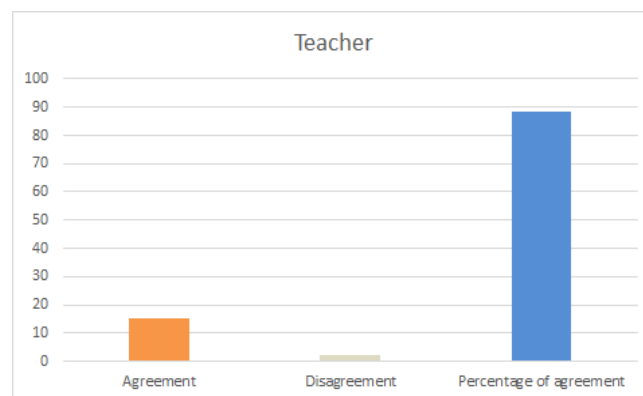


Figur 2: Diagram over observationer i reliabilitetstesten og den procentmæssige enighed mellem testpersonerne.

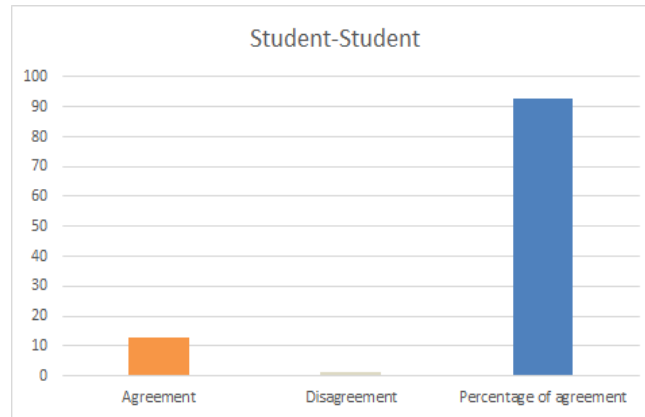
Figur 3, 4 og 5 nedenfor viser de enkelte resultater i de tre interaktionstyper, som den samlede reliabilitetstest ovenfor udgøres af. I kodningen af *Teacher-Student*-observationer ligger reliabiliteten på 88,2%, mens *Teacher*-observationer har en reliabilitet på 85,7%, og reliabiliteten af *Student-Student*-observationer ligger på 92,9% i testen. De illustrerer, at der ikke er nævneværdige udsving i overensstemmelser og uoverensstemmelser mellem testpersonernes resultater i de tre interaktionstyper, og så ligger reliabiliteten i de tre interaktionstyper over 80%, som den acceptable tærskelværdi foreskriver.



Figur 3: Diagram: Teacher-Student-interaktioner.



Figur 4: Diagram: Teacher-interaktioner.



Figur 5: Diagram: Student-Student-interaktioner.

For at gå yderligere ned i detaljerne af reliabilitetstesten har vi valgt også at medtage testens krydstabel, som vises i figur 6 nedenfor. Her kan vi se, at to af uenighederne består i præcisionskløfter, der udgør testpersonernes tidsmæssige uoverensstemmelser i enten start eller sluttidspunktet af deres kodning (Window Errors), hvilket visualiseringen på billede 5 ovenfor også illustrerer. Vi har valgt at have en tolerancetærskel på 1 sekund i vores reliabilitetstest. I krydstabellens diagonale celler, markeret med blå, vises antallet af overensstemmelser i testpersonernes observationer, mens uoverensstemmelserne vises i de øvrige celler inklusive Window Errors og No Records. No Records fremgår, hvis den ene af testpersonerne har foretaget en adfærdskodning, som den anden ikke har foretaget. I vores test har den ene testperson fx kodet en *Recognize Student Ideas*, hvor den anden ikke har, hvilket naturligvis tæller som en uoverensstemmelse i reliabilitetstesten.

		Observations B combined																	
Subjects																			
Observations A combined		Behaviors	Teacher				Teacher-Student				Student-Student								
			<Gap Text>	<Gap Real Artifact>	Routines	<Gap Routines>	<Gap Embodiment>	Recognize Student Ideas	Real Artifact	<Gap Real Artifact>	<Gap Routines>	<Gap Embodiment>	Real Artifact	<Gap Real Artifact>	<Gap Routines>	<Gap Embodiment>	No Records	Window Error	
	Teacher	<Gap Text>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<Gap Real Artifact>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Routines	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<Gap Routines>	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		<Gap Embodiment>	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Teacher-Student	Recognize Student Ideas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
		<Gap Text>	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Real Artifact	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	1
		<Gap Real Artifact>	-	-	-	-	-	-	-	1	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	<td><Gap Routines></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>3</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td>	<Gap Routines>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-
		<Gap Embodiment>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
	Student-Student	<Gap Text>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
		Real Artifact	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-
		<Gap Real Artifact>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
		<Gap Routines>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
		<Gap Embodiment>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
No Records		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Window Error		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total		3	3	3	5	3	-	3	4	6	3	3	3	1	4	3	3	1	

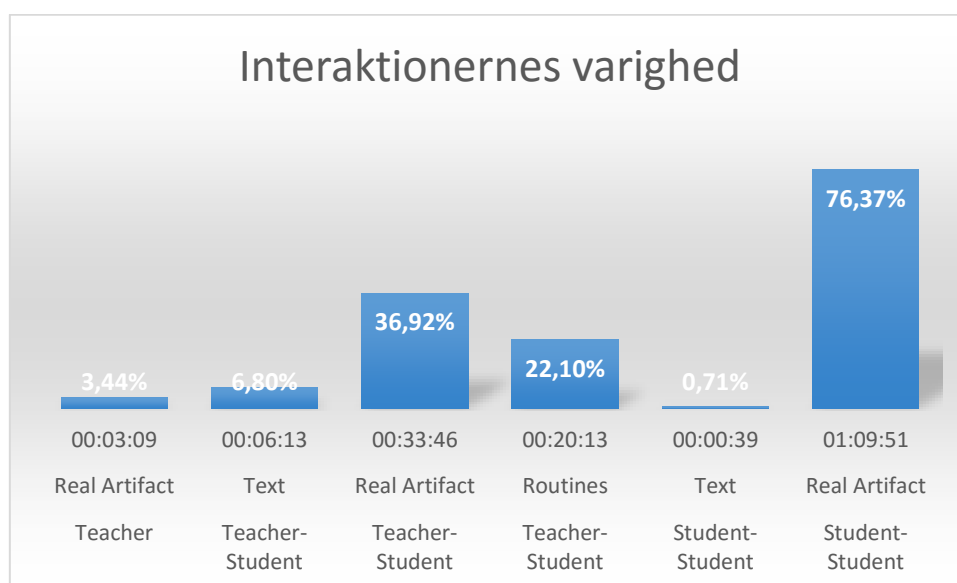
Figur 6: Krydstabel.

6. Resultater

I det følgende vil vi først præsentere resultaterne af kodningerne af det observerede videomateriale, vi har trukket ud af The Observer XT hhv. før og efter ombygningen af naturfagslokalet på Strandby Skole. Vi viser, sammen med de udtrukne kvantitative data, hvordan den produktive adfærd kommer til udtryk i undervisningen ved at give eksempler med billeder fra datamaterialet. Den mængde af data, vi har fra før ombygningen af undervisningslokalet, er mindre end den mængde, vi har fra perioden efter. Det betyder, at sammenligningsgrundlaget kvantitativt ses bedst ud fra den procentmæssige tid af undervisningen, interaktionerne samlet set varer.

6.1. Før ombygningen

Videomaterialet fra før ombygningen til det nye natur/teknologilokale varer i alt 01:31:28 (tt:mm:ss) og er fordelt på to videoklip optaget i skolens naturfagslokale på to forskellige klassetrin, hhv. 4. og 6. klassetrin og med to forskellige lærere. Klippene varer henholdsvis 54:30 og 36:58. Naturfagslokalet er indrettet på traditionel vis med borde og stole opstillet på rad og række vendt i retning af lærerens kateder. Her arbejder eleverne i den ene klasse i grupper af to, hvor de bygger modelhuse med ispinde. I den anden klasse skal de, i grupper af enten to eller tre, lære at foretage målinger af enten puls, blodtryk eller respiration. Vi gennemgår interaktionstyper og -former i den rækkefølge, at dem, der dominerer, gennemgås først.



Figur 7: Den procent- og tidsmæssige varighed af interaktionerne.

Figur 7 ovenfor viser, at 76,37% af undervisningstiden (01:09:51) består af *Student-Student Real Artifact*-interaktioner, hvor eleverne enten samarbejder om at bygge modelhus eller foretager puls-, blodtryks- og respirationsmålinger. Selvom resultaterne viser høj grad af interaktioner mellem eleverne, så besværliggør naturfagslokalets indretning de produktive interaktioner mellem dem. Lokalets indretning kan ikke ændres, da bordene er tilsluttet gas. Derfor er der heller ikke megen plads til bevægelse og interaktion mellem bordene, jf. billede 6 nedenfor, hvilket medfører mindre bevægelighed og dermed en højere grad af statisk undervisning.



Billede 6: Student-Student Real Artifact – måling af hvilepuls.

Grupperne bevæger sig derfor også kun meget lidt rundt i undervisningslokalet og er i høj grad bundet til en fast plads. Derfor ser vi også en mangel på både autonomi og multimodalitet i interaktionerne mellem eleverne. I den klasse, hvor eleverne bygger modelhuse interagerer og samarbejder de sjældent med andre grupper, som billede 7 viser, på den måde bliver undervisningen også mere statisk. Der er kun få ophold i elevernes gruppearbejde, og ud af de 01:10:30 elev-elev-interaktionerne samlet set varer, fordelt på 9 interaktioner, udgør de 45:26 én lang interaktion jf. tabel 3 på side 21.

Lærerne bevæger sig, jf. figur 8 på næste side, til gengæld fra elev til elev 68 gange i løbet af undervisningen og der bruges i alt omkring 36,92 % af undervisningen på *Teacher-Student Real Artifact*-interaktioner, som figur 7 ovenfor viser. Lærernes opgave består det meste af tiden i at cirkulere rundt mellem eleverne. Dette forhindrer eleverne i at handle selvstændigt. Disse interaktioner sker under gruppearbejdet, eksempelvis når eleverne kalder på lærerne for at få hjælp, som billede 8 nedenfor illustrerer, men også når lærerne selv bevæger sig rundt i klassen og henvender sig til eleverne for at spørge ind til deres arbejde. Den gennemsnitlige varighed af interaktionerne mellem lærere og elever varer 30 sekunder og den længste varer 01:54, som det fremgår af tabel 3 på side 21. *Teacher-Student Real Artifact*-interaktionerne udgøres af et højt antal kortvarige interaktioner.



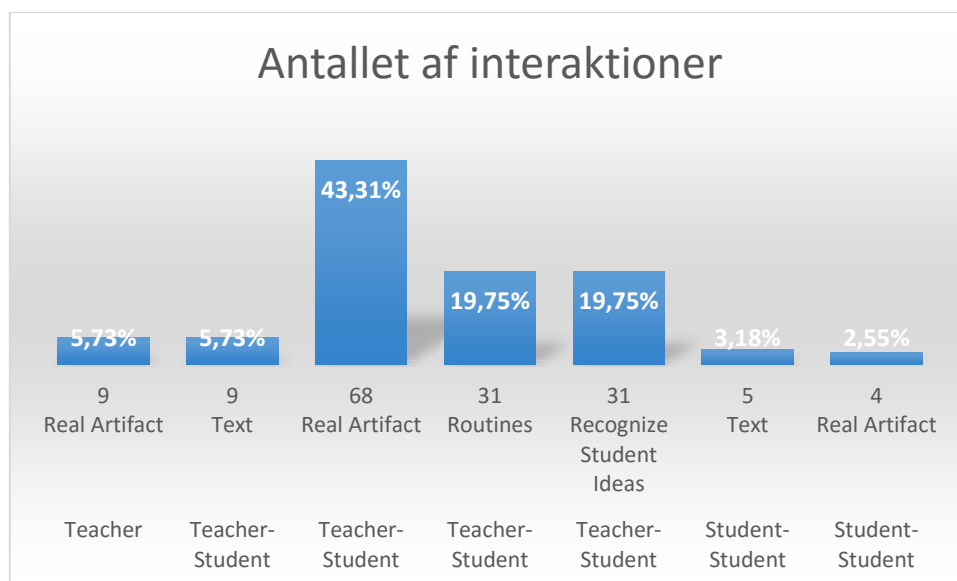
Billede 7: Student-Student Real Artifact – eleverne bygger modelhuse.

Det høje antal lærer-elev-interaktioner indikerer en lav grad af autonomi blandt eleverne, fordi de er hurtige til at henvende sig til deres lærer for at få hjælp, hvis de støder på udfordringer eller kommer i tvivl om noget i relation til opgaven.



Billede 8: Teacher-Student Real Artifact – læreren spørger eleven omkring hans modelhus.

Teacher-Student Routines udgør 22,10 % af undervisningen, som det fremgår af figur 7 på side 17. De rutineprægede og gentagne strukturer i natur/teknologiundervisningen udtrykker i hvilken grad, eleverne har mulighed for autonomi og handling. Her gennemgår lærerne indledningsvis undervisningen med dels at fortælle om, hvad de skal i gang med og dels at spørge ind til og udfordre eleverne i forhold til, hvordan forsøgene og projekterne kan løses, som billede 9 nedenfor er et eksempel på.



Figur 8: Antallet af interaktioner i de enkelte interaktionstyper og -former samt den procentmæssige fordeling af antallet af interaktioner.

Lærerne spørger på samme måde ind til eleverne i løbet af undervisningen, som lektionen skrider fremad. Når lærerne får en fornemmelse af, hvor langt de enkelte grupper er nået og hvilke udfordringer de hver især står med, så beder de eleverne stoppe med arbejdet og stiller dem spørgsmål, som de så gennemgår sammen i klassen, og som de guider eleverne igennem. På den måde fungerer lærerne også som bindeled og initiativtagere til interaktion og idéudveksling mellem eleverne, for eleverne kommunikerer ikke meget med hinanden på tværs af grupperne. De rutineprægede og

gentagne strukturer, som skaber mulighed for diskussioner og samtaler, sker altså på lærernes foranledning. Elevernes muligheder for at skabe og fremme handling og autonomi ser vi her som værende lave, da det netop ikke er eleverne, der tager initiativer til at træffe selvstændige beslutninger, som aktive skabere af deres egen læring.



Billede 9: Teacher-Student Routines – læreren instruerer og stiller spørgsmål til eleverne om det, de skal i gang med.

Anvendelsen af multimodale interaktioner i form af tekst udgør samlet set kun 7,51 % af undervisningen (*Teacher-Student* og *Student-Student*) jf. figur 7 ovenfor på side 17. Interaktionsformen *Routines* ses også i kombination med interaktionsformen *Text*, som billede 10 nedenfor er et eksempel på. I dette eksempel anvender læreren billederne af hytterne på papiret til at initiere og fremme dialog med eleverne, for at få dem til at reflektere over, hvorfor hytterne skal bygges på den måde, som de gør i grupperne. Dialogen, som læreren initierer med eleverne, skaber på denne måde en læringssituation. I vores videodata benytter lærerne sig ikke af multimodalitet i form af eksempelvis tavlen bag katederet, projektor eller lignende til at interagere med eleverne, eleverne får i stedet udleveret A4 ark med opgavebeskrivelser og tekst.



Billede 10: Teacher-Student Text Routines – Læreren stiller eleverne spørgsmål om modelhusets konstruktion vha. tegninger.

Grupperne bruger tekst fem gange i løbet af gruppearbejdet, jf. figur 8 på forrige side. Billede 11 på næste side er et eksempel, der viser en situation, hvor teksten bliver et handlingsorienteret middel,

som eleverne kan bruge til at diskutere og vurdere deres arbejdsproces og dermed også et middel, der kan skabe fælles forståelse og bidrage til meningsskabelsen og således influere på deres egen læring. I den klasse, hvor eleverne f.eks. måler blodtryk, anvendes tekst primært til dokumentation, når eleverne skriver målingerne ned på et stykke papir og sammenligner resultaterne med hinanden. Elev-elev-interaktioner, hvor der anvendes tekst, udgør, som figur 7 på side 17 viser, kun 0,71 % af undervisningens aktiviteter.

Interaktionstyper	Interaktionsformer	Minimal varighed	Gennemsnitlig varighed	Maksimal varighed	Total varighed
Teacher	Real Artifact	00:00:02	00:00:18	00:00:40	01:31:28
Teacher-Student	Text	00:00:10	00:01:14	00:01:56	01:31:28
Teacher-Student	Real Artifact	00:00:05	00:00:30	00:01:59	01:31:28
Teacher-Student	Routines	00:00:04	00:00:41	00:03:12	01:31:28
Student-Student	Text	00:00:02	00:00:06	00:00:12	01:31:28
Student-Student	Real Artifact	00:00:30	00:17:28	00:45:26	01:31:28

Tabel 3: Oversigt over den minimale, gennemsnitlige og maksimale varighed.

Tabel 3 med oversigten over interaktionernes varighed viser, at gennemsnitslængden af interaktionerne er på 6 sekunder. Den multimodale læring fylder derfor ikke særligt meget i elevernes gruppearbejde.



Billede 11: Student-Student Text – to elever orienterer sig i teksten i forhold til det videre modelhusbyggeri.

Lærerne udtrykker anerkendelse af eleverne, *Recognize Student Ideas*, 31 gange i løbet af undervisningen jf. figur 8 på side 19. Lærerne anerkender eleverne ved at give dem feedback på deres selvstændige arbejdsindsats i forhold til deres idéer og de meningsfulde dialoger, der skabes på baggrund heraf. Lærerne anerkender også det kreative arbejde, eleverne laver, når de håndterer objekter i grupperne, som aktiverer og problematiserer deres viden og oplevelser. Den anerkendelse, som lærerne viser dem, oplever vi, understøtter elevernes autonomi og handlemuligheder.

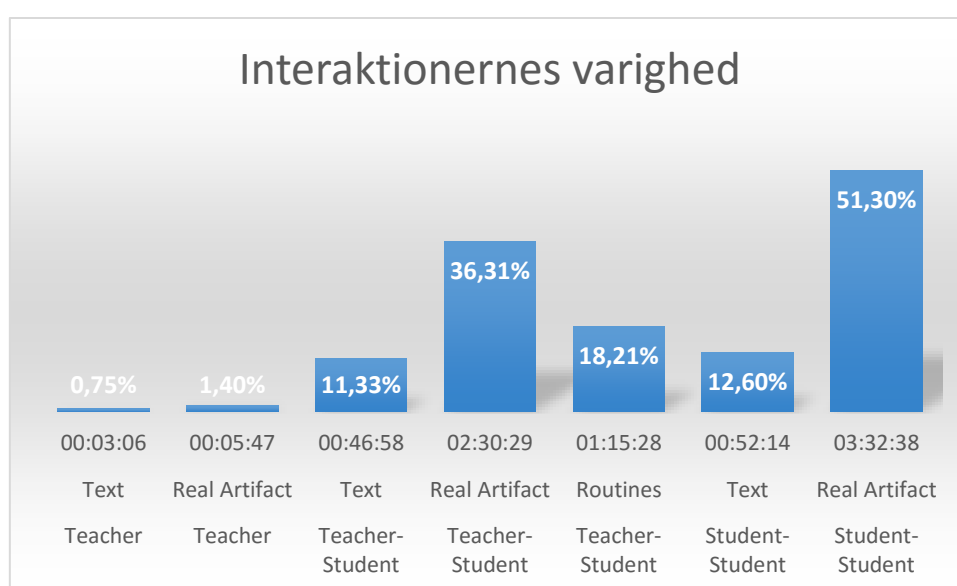
I 03:09 (mm:ss) af undervisningen anvender lærerne jf. figur 7 på side 17 *Real Artifacts*. Det er eksempelvis ved at tage billeder af elevernes gruppearbejde, som skal bruges til skolens intranet, men det er også, når lærerne f.eks. henter eller finder artefakter til eleverne, som de kan bruge til deres gruppearbejde. Den passivitet, som denne mere statiske undervisningsform medfører, styrker ikke elevernes autonomi og handling, som får dem til at bevæge sig i en retning af at blive selvstændige elever, der er aktive medskabere af deres egen læring. De forbliver i høj grad i rollen som brugere.

I ovenstående har vi identificeret de interaktionsmønstre der karakteriserer natur/teknologiundervisningen før ombygningen af Strandby Skoles naturfagslokale. For at afrunde vil vi her i punktform fremhæve disse.

- **Eleverne bevæger sig ikke så meget, men sidder for det meste på deres pladser uden at interagere på tværs af grupperne – lav autonomi og mulighed for bevægelse.**
- **Lærerne hjælper og bliver ofte kaldt hen af eleverne. Interaktionerne mellem dem er kortvarige.**
- **Multimodale interaktioner (*Text*) udgør kun en lille del af undervisningen og eleverne bruger sjældent tekst i grupperne. Computer og elektronisk tavle anvendes ikke i undervisningen.**
- **Lærerne anerkender og roser ofte eleverne for deres idéer og inputs. Det får eleverne til at føle sig godt tilpas og det skaber en positiv atmosfære.**

6.2. Efter ombygningen

Videomaterialet efter ombygningen af Strandby Skoles natur/teknologilokale har en varighed af i alt 06:54:29 (t:mm:ss). Videodataene er blevet indsamlet over fem dage, hhv. d. 20. og 24. oktober 2014, d. 10. og 23. februar 2015 samt d. 9. marts 2015 i de samme to klasser som i videodataene fra før ombygningen af lokalet. Omfanget af videodata i de to klasser er hhv. 02:36:42 og 04:17:47 og videodataene er optaget med både én, to og tre kameravinkler. Selve undervisningslokalet er, i modsætning til tidligere, ikke indrettet med fast bord- og katederopstilling. Lokalet er blevet mere flydende i sin struktur og kan i højere grad indrettes efter undervisningens behov. I videoklippene arbejder eleverne bl.a. med at lave vandmøller, teste styrken på forskellige former, såsom trekanter, firkanter og cirkler samt bygge landskaber. Vi gennemgår interaktionstyper og -former i den rækkefølge, at de, der dominerer, gennemgås først.



Figur 9: Den procent- og tidsmæssige varighed af interaktionerne.

Figur 9 ovenfor viser, at 51,30 % af undervisningstiden, svarende til 3:32:38 (t:mm:ss), udgøres af *Student-Student Real Artifact*-interaktioner. Vi har registreret i alt 48 af disse interaktioner over de fem dage, videodataene er blevet indsamlet jf. figur 10 på side 26. Tabel 4 på side 28 viser, at interaktionernes varighed svinger fra 7 sekunder til 30:11. Eleverne er ikke bundet til faste pladser, derfor får undervisningslokalet karakter af at være flydende. Antallet af *Student-Student Real Artifact*-interaktioner er højt, men varigheden af de enkelte interaktioner varierer, og nogle er knap så lange, hvilket kan ses som resultat af, at eleverne ikke i så høj grad er bundet til deres faste pladser. Selvom eleverne samarbejder i grupper af to eller tre, så tester de ofte resultaterne af deres forsøg sammen med andre grupper, som billede 12 på næste side eksempelvis viser.



Billede 12: Student-Student Real Artifact – tre forskellige grupper samles for at teste vandmøller.

De sammenligner også erfaringer ved at bevæge sig rundt til de andre grupper for at indgå i dialog med dem for at finde ud af, hvordan de gør, når de arbejder med og tester artefakterne, som billede 13 er et eksempel på. På den måde bruger eleverne artefakter til at aktivere og problematisere deres viden og oplevelser. Miljøet og rummets indretning skaber mulighed for fleksibilitet på en sådan måde, at eleverne kan bevæge sig rundt, interagere, inspirere og lade sig inspirere af de andre gruppers arbejde. Vi betragter det som et udtryk for empowerment af eleverne, da de, på baggrund af deres egne selvstændige initiativer til at være opsøgende, bliver aktive skabere af deres undervisning og egen læring. Læringssituationer som disse skaber produktive interaktioner mellem eleverne ved at give dem mere ansvar, autonomi, og deres muligheder for at handle og bevæge sig øges.



Billede 13: Student-Student Real Artifact - elever fra to forskellige grupper diskuterer og udveksler erfaringer.

Teacher-Student Real Artifact-interaktionerne udgør 36,31 % af undervisningens varighed, som figur 9 på side 23 viser, og de består, som det fremgår af figur 10 nedenfor på side 26, af i alt 216 interaktioner. Den længste interaktion varer 07:40, den korteste 3 sekunder, og de har en

gennemsnitlig varighed på 41 sekunder, som tabel 4 på side 28 illustrerer. *Teacher-Student Real Artifact* er interaktioner, der typisk finder sted, når eleverne beder lærerne om enten hjælp med deres forsøg som på f.eks. billede 14 nedenfor, hvor læreren ved at stille eleverne spørgsmål kan skabe dialog, der både kan aktivere og problematisere deres oplevelser og deres viden. Eleverne henvender sig også til lærerne, hvis de gerne vil vise dem det, de har lavet, for eksempelvis for at få feedback eller anerkendelse for deres arbejdsindsats.



Billede 14: Teacher-Student Real Artifact - læreren stiller eleverne spørgsmål omkring deres forsøg.

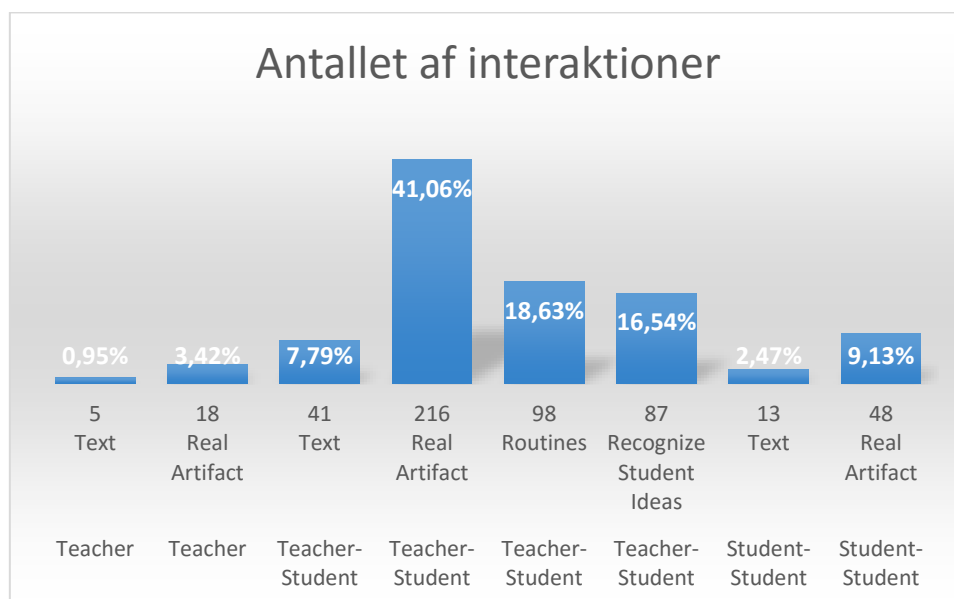
Anvendelsen af fysiske objekter i interaktionen mellem lærere og elever sker også i en kombination med adfærden *Routines*. Det ser vi på billede 15, hvor eleverne er samlet efter at have arbejdet i grupperne. Her faciliterer læreren en diskussion mellem sig og eleverne, hvor eleverne deler ud af deres erfaringer med at arbejde med emnet, og de diskuterer resultaterne, de er kommet frem til gennem deres forsøg og eksperimenter i grupperne. Ved at samle eleverne til diskussioner på denne måde anvender læreren feedback som et lærings- og refleksionsværktøj i undervisningen. Diskussionerne fanger elevernes opmærksomhed og gør, at eleverne er villige til at engagere sig i de faglige samtaler. På den måde oplever vi, at deres autonomi styrkes, fordi engagementet skaber en interesse og dermed tillige et tilhørsforhold til faget.



Billede 15: Teacher-Student Real Artifact / Routines - klassen er samlet efter et forsøg for at diskutere det, eleverne har fundet ud af.

Interaktionsformen og -adfærden *Teacher-Student Routines* udgør 18,21 % af den samlede undervisnings varighed, svarende til 1:15:28 (t:mm:ss), som figur 9 ovenfor på side 23 viser. Udover at bestå af diskussioner som beskrevet ovenfor, udgør *Routines* også strukturer i undervisningslokalet,

som når lærerne bl.a. fortæller eleverne om dagsordenen for undervisningen ved eksempelvis at bruge *Text*. Det kan også være, når der dannes grupper og i situationer, hvor lærerne giver udtryk for deres forventninger til elevernes adfærd. Interaktionsformen *Routines* består samtidig af situationer, hvor lærerne må irettesætte elever, når nogle af dem f.eks. larmer eller foretager sig andet end det, de er blevet bedt om. Vi observerer, at lærerne med jævne mellemrum må irettesætte nogle af eleverne. For nogle elever kan den større grad af autonomi og de øgede handlingsmuligheder, som skaber fleksibilitet og giver eleverne større frihed til at bevæge sig rundt i natur/teknologilokalet, være en udfordring at administrere. Derfor består lærernes rolle som facilitator også i at gøre eleverne i stand til at forstå den sociale læreproces og få dem til at tage et ansvar i forhold til den frihed, de har fået tildelt som følge af den nye og anderledes type læringsmiljø, som naturfagslokalets indretning og struktur medfører.



Figur 10: Antallet af interaktioner i de enkelte interaktionstyper og -former
Samt den procentmæssige fordeling af antallet af interaktioner.

Interaktionsformen *Text* udgør jf. figur 9 på side 23 samlet set 1:42:18 (t:mm:ss), svarende til 24,68 % af undervisningen fordelt på interaktionstyperne *Teacher*, *Teacher-Student* og *Student-Student*. *Student-Student*-interaktionerne udgør de 12,60%. Den længste *Text*-interaktion i denne interaktionstype varer 19:11 (mm:ss) og illustreres på billede 16 øverst på næste side. Her sidder eleverne i grupper på op til fire elever og læser for hinanden og diskuterer på gruppen løbende det, de snakker om. Lokalets indretning, som plantegningen over natur/teknologilokalet på side 13 illustrerer, gør eksempelvis, at de kan sætte sig flere forskellige steder i de hyggelige og komfortable kroge, lokalet er indrettet med.



Billede 16: Student-Student Text – en gruppe elever har fundet sig et roligt hjørne at læse i.

Måden, hvorpå det fysiske rum er indrettet og heraf måden det anvendes på, har en produktiv indflydelse på de multimodale interaktioner mellem eleverne. Vi ser også, at eleverne anvender tekst, når de arbejder med materielle artefakter. Eksempelvis hvis de går i stå og har svært ved at komme videre, så kan de i første omgang forsøge at finde svarene og opnå erkendelse ved at orientere sig i tekster eller ved at kigge på billeder i stedet for at bede om hjælp fra deres lærer med det samme.



Billede 17: Teacher-Student Text – hele klassen er samlet for at blive introduceret for et nyt emne.

Lærerne anvender primært tekst i natur/teknologiundervisningen, når eleverne skal introduceres for et nyt emne, som grupperne efterfølgende skal arbejde med. Dette illustreres eksempelvis på billede 17. Den mulighed, de har for at rykke rundt på bordene, gør, at de kan arrangere dem, så de passer til deres og undervisningens behov. Den måde som eleverne samles på omkring bordet, som vi kan se på billede 17, ser vi typisk i begyndelsen af undervisningen. På den måde kan eleverne nemmere komme til at kigge på hinanden og få øjenkontakt end ved at sidde med ryggen til hinanden, som vi

så det i det traditionelt indrettede naturfagslokale før ombygningen. Samtidig rykker det også ved den naturlige hierarkiske struktur og den grænse, som et kateder skaber mellem lærere og elever, hvilket er med til at fremme og give eleverne mere autonomi.

Interaktionstyper	Interaktions-former	Minimal varighed	Gennemsnitlig varighed	Maximal varighed	Total varighed
Teacher	Text	00:00:09	00:00:41	00:01:47	06:54:29
Teacher	Real Artifact	00:00:03	00:00:20	00:00:39	06:54:29
Teacher-Student	Text	00:00:03	00:01:42	00:24:19	06:54:29
Teacher-Student	Real Artifact	00:00:03	00:00:41	00:07:40	06:54:29
Teacher-Student	Routines	00:00:04	00:00:56	00:04:52	06:54:29
Student-Student	Text	00:00:12	00:04:36	00:19:11	06:54:29
Student-Student	Real Artifact	00:00:07	00:09:33	00:30:11	06:54:29

Tabel 4: Oversigt over den minimale, gennemsnitlige og maksimale varighed.

Tabel 4 ovenover viser, at den længste *Teacher-Student Text*-interaktion varer 24:19 ud af i alt 46:58 jf. figur 9 på side 23. Billede 18 nedenfor er et billede fra denne interaktion, hvor læreren bruger et stykke tid af natur/teknologiundervisningen på at præsentere et nyt emne for klassen. Læreren anvender den lange præsentation på den elektroniske tavle til at få eleverne til at tænke sig ind i emnet gennem løbende diskussioner på klassen.



Billede 18: Teacher-Student Text - læreren præsenterer eleverne for et nyt emne på den elektroniske tavle.

Formålet er at skabe multimodale undervisnings- og læringssituationer, der påvirker meningskabelsen hos eleverne. De multimodale interaktioner får derfor også en central rolle, hvad angår den produktive læring i undervisningen. Ud over at samles omkring den elektroniske tavle ved præsentationer af nye emner kan de også samles til eksempelvis gennemgange af udførte forsøg og opgaver samt til diskussioner og feedback på det, de har arbejdet med i grupperne, som billede 19 øverst på næste side viser. Interaktioner med tekst falder, i tilfælde, hvor der gives feedback, og hvor lærere og elever diskuterer, sammen med interaktionsformen *Routines*. Disse ofte forekommende strukturer i undervisningen, som bidrager til læring som en social proces, er også meningsskabende samtidig med, at de bidrager til muligheden for, at elever har muligheden for at udvikle selvstændige identiteter og blive aktive skabere af deres egen læring.



Billede 19: Teacher-Student Text – læreren gennemgår og giver eleverne feedback på deres forsøg i grupperne.

Interaktionsformen *Recognize Student Ideas* har vi registreret 98 gange i løbet af de fem undervisningsgange, som det fremgår af figur 10 på side 26. Lærerne støtter eleverne ved at anerkende dem for deres kreative idéer, forslag og præstationer gennem feedback og ros. Vi oplever, at lærerne er opmærksomme på at anerkende eleverne for deres arbejde. På denne måde understøtter lærerne eleverne i deres muligheder for at få indflydelse på deres egen undervisning og læring, hvorved de også får muligheden for at agere som selvstændige elever og beslutningstagere. Denne form for empowerment repræsenterer også en stor værdi i forhold til elevernes oplevelse af at gå i skole.

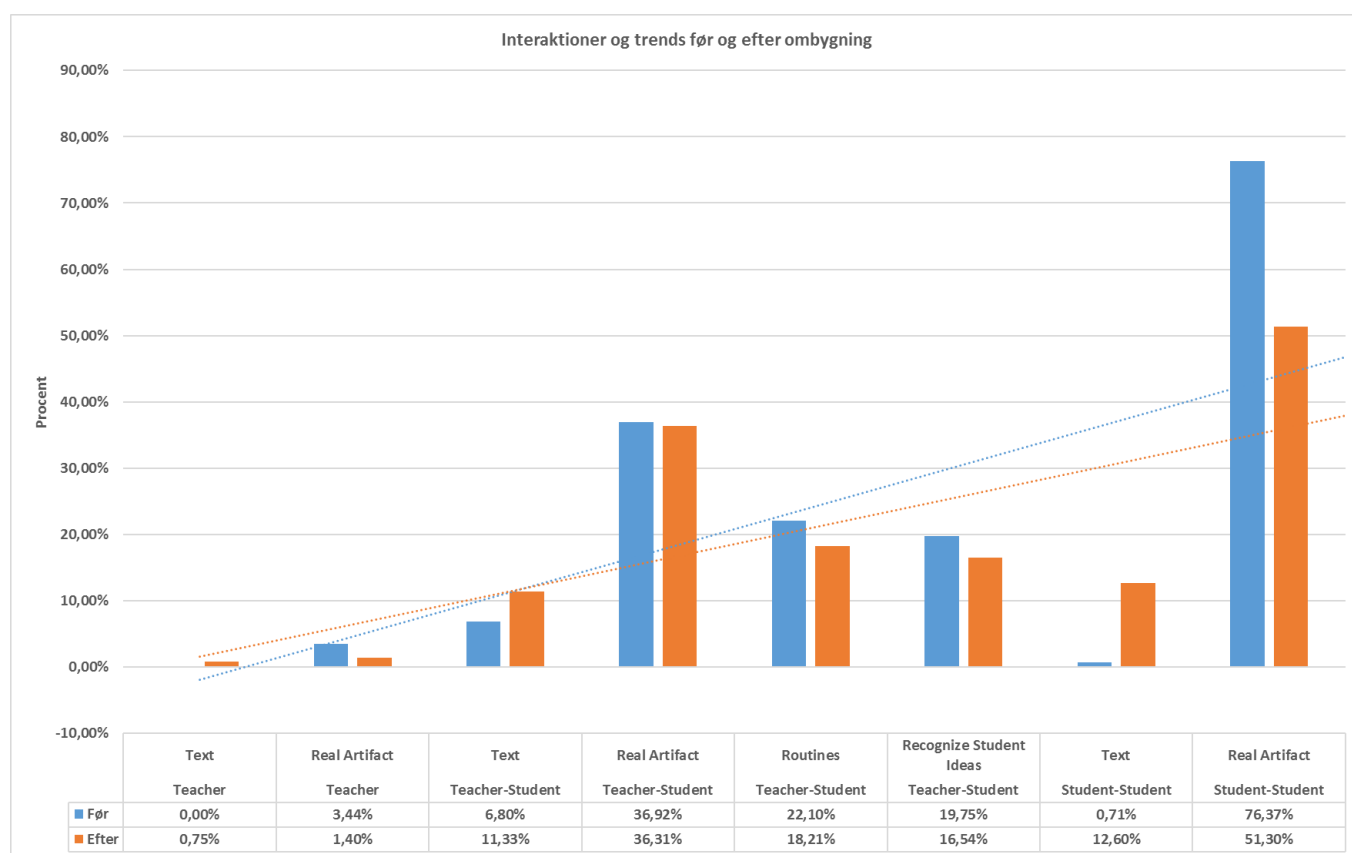
I ovenstående har vi belyst det, der karakteriserer undervisningen efter ombygningen af Strandby Skoles natur/teknologilokale. For at afrunde vil vi her i punktform fremhæve disse.

- Eleverne bevæger sig meget rundt i lokalet. De følger med i, hvad de andre grupper laver, de hjælper og lærer af hinanden.
- Lærernes interaktioner med eleverne er blevet en smule længere, men der er til gengæld færre af dem.
- Undervisningsformen har afstedkommet empowerment hos eleverne, som selv er blevet aktive medskabere af undervisningen og deres egen læring.
- Lærerne må med jævne mellemrum irrettesætte elever, som støjer og ikke laver det, de skal.
- Lærerne anerkender og roser ofte eleverne. Det gør, at eleverne har det godt i klassen, og det skaber en god atmosfære.
- Multimodale interaktioner (*Text*) udgør en større del af undervisningen, og lærerne anvender elektronisk tavle i undervisningen.

7. Forskellen fra før til efter ombygningen

I det følgende vil vi samle op på de resultater, vi er kommet frem til i forrige afsnit på baggrund af undersøgelserne af videodataene hhv. før og efter ombygningen af natur/teknologilokalet. Vi vil se nærmere på de tendenser, der peger i retning af en mærkbar forskel i undervisningens udformning, som et resultat af de ændringer ombygningen af natur/teknologilokalet har afstedkommet. Vi medtager både kvantitative data og det, vi har observeret i vores videodata.

Ud fra dataene i figur 7, 8, 9 og 10 på hhv. side 17, 19, 23 og 26 har vi lavet figur 11, som viser videodataenes kvantitative forskelle fra før til efter ombygningen af natur/teknologilokalet.



Figur 11: Den procentuelle forskel mellem interaktioner før og efter ombygningen af skolens natur/teknologilokale.

Som et tillæg til figur 11 har vi lavet den nedenstående tabel 5, som også viser de procentuelle forskelle i mængden af tid, der bruges i de enkelte interaktionstyper og interaktionsformer hhv. før og efter ombygningen. Udregningen af interaktionsformen *Recognize Student Ideas* skiller sig ud fra de andre ved ikke at være en interaktion, der foregår i et tidsinterval, den er i stedet et punktligt nedslag i tiden. For at nå frem til en procentuel forskel har vi brugt tallene i figur 8 og 10 ved først at lægge samtlige antal kodede interaktioner sammen fra hhv. før og efter ombygningen. Derefter har vi brugt antallet af *Recognize Student Ideas* fra før og efter til at udregne den procentmæssige forekomst af interaktionsformen i løbet af datamaterialet. Med disse to tal har vi kunnet udregne den procentuelle forskel af forekomsten af *Recognize Student Ideas*-interaktioner fra før til efter ombygningen af natur/teknologilokalet.

Interaktionstyper	Interaktionsformer	Før ombygningen	Efter ombygningen	Forskel i procent
Teacher	Text	0,00%	0,75%	↑ 0,75%
Teacher	Real Artifact	3,44%	1,40%	↓ 2,04%
Teacher-Student	Text	6,80%	11,33%	↑ 4,53%
Teacher-Student	Real Artifact	36,92%	36,31%	↓ 0,61%
Teacher-Student	Routines	22,10%	18,21%	↓ 3,89%
Teacher-Student	Recognize Student Ideas	19,75%	16,54%	↓ 3,21%
Student-Student	Text	0,71%	12,60%	↑ 11,89%
Student-Student	Real Artifact	76,37%	51,30%	↓ 25,07%

Tabel 5: Den procentuelle forskel i mængden af tid, der bruges på interaktionerne.

På samme måde har vi gjort i tabel 6, som viser den procentuelle forskel i antallet af interaktioner hhv. før og efter ombygningen.

Interaktionstyper	Interaktionsformer	Før ombygningen	Efter ombygningen	Forskel i procent
Teacher	Text	0,00%	0,95%	↑ 0,95%
Teacher	Real Artifact	5,73%	3,42%	↓ 2,31%
Teacher-Student	Text	5,73%	7,79%	↑ 2,60%
Teacher-Student	Real Artifact	43,31%	41,06%	↓ 2,25%
Teacher-Student	Routines	19,75%	18,63%	↓ 1,12%
Teacher-Student	Recognize Student Ideas	19,75%	16,54%	↓ 3,21%
Student-Student	Text	3,18%	2,47%	↓ 0,71%
Student-Student	Real Artifact	2,55%	9,13%	↑ 6,58%

Tabel 6: Den procentuelle forskel i antallet af interaktioner.

Ser vi udelukkende på og vurderer forskellen ud fra de kvantitative data, så er der kun sket en stigning i forekomsten af multimodale interaktioner, som udgøres af hhv. *Teacher-Text*, *Teacher-Student-Text* og *Student-Student-Text*. I alle de øvrige interaktionstyper og -former er der sket fald i forekomsten. Det er selvfølgelig en meget interessant udvikling, der umiddelbart kan vække undren. Vi vil i det følgende forklare den forskel, de kvantitative data viser ved også at inddrage og beskrive vores observationer af videomaterialet.

I de to analyser af hhv. før og efter ombygningen af natur/teknologilokalet fremhæver vi afslutningsvis en række kendetegn, der karakteriserer og beskriver de to forskellige læringssituationer, vi har observeret i vores videodata. For overblikkets skyld har vi samlet dem i boksen på næste side.

- Eleverne bevæger sig i modsætning til tidligere meget mere rundt i lokalet.
- Eleverne følger i høj grad med i hvad, de andre grupper laver, de hjælper hinanden ved at samarbejde og de lærer af hinanden, hvor de tidligere for det meste kun samarbejdede i de grupper, der blev dannet.
- Varigheden af lærernes interaktioner med eleverne er blevet en smule længere end tidligere, men der er til gengæld færre af dem.
- Undervisningsformen har givet eleverne mere autonomi og givet dem flere muligheder for at handle. I modsætning til tidligere er de i højere grad blevet aktive medskabere af undervisningen og deres egen læring.
- Lærerne må med jævne mellemrum irettesætte elever, som støjer og ikke laver det, de skal. Det er en tendens, vi ser som et resultat af den øgede handlefrihed og autonomi, som eleverne nu skal til at lære selv at administrere.
- Lærerne anerkender og roser ofte eleverne. Det gør, at eleverne har det godt i klassen, og det skaber en god atmosfære. Der er en tendens til, at de gør det lidt mindre end tidligere, men det kan have at gøre med elevernes øgede grad af autonomi, som gør, at de beder om lærerens hjælp færre gange.
- Multimodale interaktioner (*Text*) udgør en større del af undervisningen end tidligere. Eleverne bruger i højere grad arbejds papirer i gruppearbejdet end før ombygningen, og især den ene lærer anvender i høj grad den elektronisk tavle i sin undervisning.

Det fremgår tydeligt, at vi har at gøre med to meget forskellige læringssituationer. Den mest synlige forskel, vi ser, er i *Student-Student Real Artifact*-interaktionerne. De kvantitative data viser på den ene side et stort fald i den mængde af tid, der bruges på interaktionerne på i alt 25,07 %, som tabel 5 viser, men samtidig er der en stigning på 6,58 i antallet af interaktioner mellem eleverne jf. tabel 6. Det, vi kan se, er, at interaktionerne er karakteriseret ved mere aktivitet og bevægelse, så eleverne er ikke på samme måde bundet til kun at lave gruppearbejde siddende på deres stole, det viser det høje antal af interaktioner. Det er bl.a. den øgede mulighed for bevægelse, som lokalets indretning har skabt, der giver eleverne flere handlemuligheder og en højere grad af autonomi, hvilket bevirker, at der både er et højere antal og tidsmæssigt kortere interaktioner mellem eleverne. De interagerer i højere grad med de andre grupper, hvor de f.eks. spørger ind til deres fremgangsmåder, lader sig inspirere og lærer af hinandens måder at løse opgaver på. På den måde ser vi, at der er en høj grad af produktive interaktioner i undervisningen i det nye natur/teknologilokale. Den øgede bevægelighed i natur/teknologilokalet samt lokalets indretning med mange små kroge medfører også, at nogle interaktioner finder sted uden for kameraernes vinkler og derfor ikke bliver kodet.

Mængden af tid, der er brugt på *Teacher-Student Real Artifact*-interaktioner i undervisningen, er, som det fremgår af tabel 5 kun faldet med i alt 0,61 %, og antallet af interaktioner er faldet med 2,25 % jf. tabel 6. Eleverne henvender sig samlet set færre gange til lærerne for at få hjælp, men interaktionerne varer tidsmæssigt en smule længere og den samlede mængde tid, der bruges på interaktionerne er omtrent den samme. Vi ser, at faldet hænger sammen med undervisningens friere rammer, hvor eleverne pga. den højere grad af autonomi, gennem bl.a. den empowerment som undervisningsformen afstedkommer, i højere grad selv prøver at løse problemer, finder svar på spørgsmål enten ved at kigge på eller snakke med andre grupper eller ved selv at orientere sig i opgaveformuleringen. Samtidig ser vi, at de interaktioner der er mellem lærer og elever, varer længere. Dette indikerer, at eleverne i højere grad venter med at bede om lærerens hjælp, indtil de selv har gjort en indsats for at løse et problem. Det kan eksempelvis være ved at gå til de andre grupper eller ved at kigge i sine arbejdsopgaver. Dette ser vi som udtryk for, at eleverne har en i højere grad selvstændig tilgang til undervisningen, og som følge heraf er blevet mere autonome.

Vi ser imidlertid en stigning i mængden af multimodale interaktioner på hele 11,89 % i interaktionstypen *Student-Student*. Eleverne bruger i højere grad tekster i form af arbejdsopgaver i gruppearbejdet end tidligere, men de bruger dem et færre antal gange end tidligere. Det kan vi se i tabel 6, som viser et mindre fald på 0,71 % i antallet af elev-interaktioner, hvor der anvendes tekst. Det betyder derfor også, at de bruger teksterne i længere tid af gangen. Vi ser en tendens til, at en del af elevernes gruppearbejde bliver brugt på at orientere sig og læse i bøger og arbejdsopgaver.

De multimodale *Teacher-Student*-interaktioner er også steget men knap så meget med 4,53 %. Som et par eksempler herpå kan nævnes den elektroniske tavle, der anvendes en del indledningsvis i undervisningen og til gennemgange af og feedback på gruppearbejdet. I modsætning til at eleverne sidder med hver deres stykke A4 papir, eller at eleverne stimulerer sig sammen omkring læreren, der står og peger på en model på et stykke A2 papir på et bord, så samler den elektroniske tavle eleverne på en måde, så de alle kan følge med på samme tid, de kan vise, demonstrere og tegne på tavlen, så alle kan se med. Det skaber produktive interaktioner gennem flere samtaler og diskussioner på klassen og påvirker derigennem den sociale læreproces, da det ikke blot bliver en lærer-elev-interaktion, men i lige så høj grad en f.eks. lærer-elev-elev-lærer-interaktion, hvor lærer og elever idéudveksler, inspirerer og meningsudveksler på kryds og tværs. Et andet eksempel herpå, som også vedrører lokalets indretning, der influerer på de produktive interaktioner i undervisningen, er mulighederne for at ændre bordopsætningen i lokalet. Eleverne samles eksempelvis omkring en klynge af borde således, at de alle kan kigge på hinanden, mens de snakker i modsætning til tidligere, hvor de kiggede på hinandens ryg. Samtidig er lærerens kateder fjernet, dermed fjernes den måske allermest tydelige hierarkiske anordning fra undervisningslokalet. Rammerne for undervisningens tilrettelæggelse bliver derfor også præget af øget autonomi og handlemuligheder for eleverne, mere fleksibilitet og højere grad af inddragelse og således en empowerment af elevernes rolle som selvstændige medskabere af egen læring.

Disse tendenser er formentligt sket som et resultat af elevernes øgede autonomi og deres muligheder for at handle, som efter alt at dømme har haft en indflydelse i forhold til de fald, vi ser i både *Student-Student Real Artifact*-interaktioner og *Teacher-Student Real Artifact*-interaktioner.

Vi oplever, at læreren i højere grad bruger tid på at irettesætte elever, der er støjende eller bruger tid på andet end det, de skal. Det kan være sværere for nogle elever at administrere de frie rammer og den empowerment, undervisningsformen medfører. Det udgør ikke desto mindre en væsentlig del af uddannelser i dag at kunne arbejde og samarbejde i grupper, så for de unge elever i folkeskolen som

på eksempelvis Strandby Skole, er lærernes irettesættelse af dem en vigtig del af deres læring som en social proces. Derfor er vi heller ikke af den overbevisning, at lærerens øgede behov for irettesættelse skal betragtes som en negativ tendens, tværtimod. Vi ser dog alligevel et fald på 3,89 % i mængden af tid, der i alt bruges på *Teacher-Student-Routines* jf. tabel 5, hvori eksempelvis lærernes irettesættelse af eleverne og deres forventningsafstemning indgår. Vi oplever, at vi har med lærere at gøre, der er gode til at inddrage og involvere eleverne ved at spørge ind til dem omkring de forsøg, de har udført og ved at give udtryk for sine forventninger til deres adfærd. Dette ændrer den nye undervisningsform ikke ved som sådan. Vi ser imidlertid nogle ændringer i måden, hvorpå interaktionsformen *Routines* også kommer til udtryk i undervisningen. Den ene lærer faciliterer eksempelvis en diskussion, hvor eleverne samles i en rundkreds på gulvet, hvor de på klassen snakker om resultatet af deres forsøg. I det gamle klasselokale med dets statiske indretning af bordene ville det slet ikke have været muligt at samle alle på denne måde, da der simpelthen ikke var plads til, at alle ville kunne følge med. Vi ser derfor også, at de muligheder og begrænsninger rummet skaber, i høj grad influerer på de muligheder, der er for at kunne skabe de nødvendige omstændigheder for produktive interaktioner i natur/teknologiundervisningen.

Den anerkendelse, som lærerne udtrykker i forhold til elevernes idéer, er også en måde for dem at give eleverne empowerment. Når vi ser i dataene i tabel 6, fremgår det, at antallet af interaktionsformerne *Recognize Student Ideas* er faldet med 3,21 % efter ombygningen. Vi observerer imidlertid, at eleverne er blevet bedre i stand til selv at løse problemer og udfordringer i enten deres egne grupper, ved f.eks. at kigge i deres arbejds papirer og ved at diskutere med deres makker eller ved at henvende sig til andre grupper for at observere og spørge ind til hvordan, de gør. Den nye undervisningstilgang kan medvirke til, at eleverne, på grund af den øgede autonomi tilgangen afstedkommer, ikke i samme omfang som tidligere har brug for lærerens anerkendelse af deres idéer og succeser, fordi eleverne også kan bruge hinanden som en kilde til idéudvekslinger, anerkendelse og dermed empowerment.

Det, vi generelt kan se en tendens til i vores data, er, som vi kan se på grafens to tendenslinjer i figur 11, at der sker en udligning i mængden af tid og i antallet af interaktioner i de enkelte interaktionsformer og -typer. Der er stadig interaktioner, der dominerer over andre, men de der dominerede mest før, er faldet betragteligt, hvorimod forekomsten af nogle af de interaktioner der stort set ikke var til stede før, er steget en del. Faldet i forekomsten af visse interaktioner ser vi derfor ikke nødvendigvis som et tegn på en negativ tendens. Vi ser derimod en udvikling, hvor undervisningen i højere grad begynder at indeholde de fornødne komponenter, der skal være til stede for at kunne skabe de nødvendige omstændigheder for produktive interaktioner og læring i folkeskolens natur/teknologiundervisning.

8. Opsummering

I denne rapport har vi koncentreret os om at identificere, de tre typer af interaktioner, som forskningen peger på, er produktive i forhold til læring. Vi koncentrerede os om disse interaktioner for at se, om vi kunne påvise, at der er forskel på før og efter ombygningen af natur/teknologilokalet.

De lærere, vi observerede, var begge meget erfarne, og undervisningen var af høj kvalitet. De forskelle, vi kunne måle før og efter ombygningen, var ikke markante, men der er indikationer på, at det nye rum skaber flere muligheder for, at lærerne og deres elever kan samarbejde på en produktiv måde. Vi lagde mærke til, at de mange gode undervisnings- og læringsinteraktioner, lærere og elever havde før ombygningen dels, er blevet mere udtalte, og så sker de oftere og i højere grad på elevernes eget initiativ.

Multimodale interaktioner:

I det nye natur/teknologilokale observerede vi forskellige eksempler på multimodale interaktioner, hvor elever arbejdede med tekst på papir, almindelig og elektronisk tavle, billeder, bøger men også modeller, som er en form for kommunikation. Arbejdssteder, hvor hele klassen kan sidde og arbejde sammen i en rundkreds, skaber kommunikation gennem gestik og sprog, og så skaber det en følelse af fællesskab mellem eleverne.



Multimodal kommunikation hvor der bruges modeller.



Multimodal kommunikation hvor der bruges tekst på papir.

Det nye natur/teknologilokale har skabt plads til og fleksibilitet i forhold til opnåelsen af en fællesskabsfølelse mellem eleverne.

Materielle artefakter som scenarier og ressourcer:

Både før og efter ombygningen af lokalet har eleverne haft mulighed for at arbejde med og håndtere fysiske objekter. Vi så i vores videodata efter ombygningen, at samtalerne omkring objekterne er blevet mere meningsfulde på grund af lokalets fleksibilitet, der giver eleverne mulighed for at bevæge sig rundt i lokalet og vise de objekter frem, de har lavet, dele deres oplevelser og spørge om hjælp, hvis de har brug for det. At det gamle lokale begrænsede elevernes mulighed for bevægelser ved at have fast placerede borde, der ikke kunne flyttes, blev indikeret af de lange perioder, hvor eleverne arbejdede med objekter uden at afbryde deres aktiviteter, selvom der opstod problemer. Fordelen ved at arbejde med materielle objekter er, at de skaber situationer for eleverne, hvor de er nødt til at analysere, og det kræver, at der er muligheder for, at eleverne selv kan søge efter svar. Miljøet i det nye natur/teknologilokale understøtter denne hensigt.

Læringssituationer, som fremmer og giver eleverne mere autonomi:

Rutiner og strukturer hjælper eleverne med at føle sig fortrolige med deres læringsmiljø i natur/teknologi. I det nye lokale observerede vi aktiviteter, der understøtter at læring og forskning i natur/teknologi er en social proces. Eksempelvis når elever fra forskellige grupper mødtes omkring den store vask for at diskutere og teste objekterne. Her understøttede lokalets indretning deres rutiner i forhold til at diskutere objekterne med hinanden, udvise respekt for hinandens idéer og dette styrkede deres selvstændighed og deres tro på sig selv i klasseværelset.

9. Litteratur

- Cowie, B., Moreland, J., & Otrell-Cass, K. (2013). *Expanding Notions of Assessment for Learning: Inside Science and Technology Primary Classrooms*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Haidet, K. K., Tate, J., Divirgilio-Thomas, D., Kolanowski, A., & Happ, M. B. (2009). Methods to improve reliability of video-recorded behavioral data. *Research in nursing & health*, 32(4), 465–474.
- Jewitt, C. (2008). Multimodality and Literacy in School Classrooms. *Review of Research in Education*, 32(1), 241–267. <https://doi.org/10.3102/0091732X07310586>
- McDonald, G., Le, H., Higgins, J., & Podmore, V. (2005). Artifacts, tools, and classrooms. *Mind, Culture, and Activity*, 12(2), 113–127.
- Otrell-Cass, K., Harter, C. D., & Agerbo, J. N. (2015). *Læringsmiljøer: NyNaturfag - Fremtidens Naturfagslokale - Projektrapport*. Aalborg: Aalborg Universitet. Institut for Læring og Filosofi.
- Roehl, T. (2012). Disassembling the classroom – an ethnographic approach to the materiality of education. *Ethnography and Education*, 7(1), 109–126. <https://doi.org/10.1080/17457823.2012.661591>
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning as a social system*. *Systems Thinker*, 9(5), 2–3.
- Wertsch, J. (1998). *Mind as action*. New York, NY: Oxford University Press.
- Woolner, P., Hall, E., Higgins, S., McCaughey, C., & Wall, K. (2007). A sound foundation? What we know about the impact of environments on learning and the implications for Building Schools for the Future. *Oxford Review of Education*, 33(1), 47–70.